

0p1719

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 6 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 2 9 3 8 2

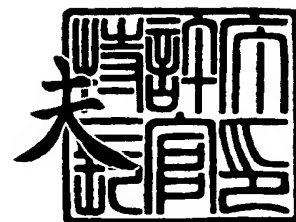
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 2 9 3 8 2 ]

出 願 人  
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2 0 0 3 年 1 1 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 3 5 8 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-04462Z

【提出日】 平成15年 2月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02M 69/00  
F02M 69/02  
F02M 37/08

【発明の名称】 内燃機関の燃料供給システム

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 宮下 茂樹

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089244

【弁理士】

【氏名又は名称】 遠山 勉

【連絡先】 0 3 - 3 6 6 9 - 6 5 7 1

【選任した代理人】

【識別番号】 100090516

【弁理士】

【氏名又は名称】 松倉 秀実

【選任した代理人】

【識別番号】 100098268

【弁理士】

【氏名又は名称】 永田 豊

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100549

【弁理士】

【氏名又は名称】 川口 嘉之

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012092

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の燃料供給システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 稼動時には吐出量の増減により燃料の圧力を調整可能で且つ燃料の吐出停止も可能な複数の燃料吐出手段と、

前記燃料吐出手段により上昇された燃料の圧力を下降させる燃圧下降手段と、  
燃料の圧力が上昇された後、再度燃料の圧力が上昇されるまでの燃料の圧力の平均値が燃料吐出手段の稼動数変更前後で等しくなるように前記燃料吐出手段の稼動数及びその吐出量を変更する燃圧調整手段と、

を具備することを特徴とする内燃機関の燃料供給システム。

【請求項 2】 前記燃圧下降手段は、燃料を噴射する燃料噴射弁であり、前記燃圧調整手段は、燃料吐出手段による燃料の吐出前における燃料の圧力、前記燃料吐出手段の稼動数、及び燃料の圧力が上昇された後再度燃料の圧力が上昇されるまでの前記燃料噴射弁による燃料噴射回数により燃料の吐出量を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の燃料供給システム。

【請求項 3】 前記燃圧調整手段は、稼動している前記燃料吐出手段からの燃料の吐出量を減少させた後に、停止中の少なくとも 1 つの燃料吐出手段からの燃料の吐出を開始させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の燃料供給システム。

【請求項 4】 前記燃圧調整手段は、前記燃料吐出手段からの燃料の吐出量を増加させた後には、稼動中の少なくとも 1 つの燃料吐出手段からの燃料の吐出を禁止することを特徴とする請求項 1 から 3 の何れかに記載の内燃機関の燃料供給システム。

【請求項 5】 前記燃圧調整手段は、前記燃料吐出手段の稼動数を増減させる場合には、燃料の吐出量を徐々に変化させることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れかに記載の内燃機関の燃料供給システム。

【請求項 6】 前記燃料吐出手段による吐出量をフィードバック制御する燃料吐出量フィードバック制御手段を更に備え、該燃料吐出量フィードバック制御手段は、前記燃料吐出手段の稼動数を増加させた場合には、稼動数増加前から稼動し

ていた燃料吐出手段に限り稼働数増加前のフィードバック制御値を用いた吐出量を適用することを特徴とする請求項1から5の何れかに記載の内燃機関の燃料供給システム。

【請求項7】稼働時には吐出量の増減により燃料の圧力を調整可能で且つ燃料の吐出停止も可能な複数の燃料吐出手段と、

前記燃料吐出手段により上昇された燃料の圧力を下降させる燃圧下降手段と、

前記燃料吐出手段から吐出された燃料の圧力を検出する燃圧検出手段と、

一の燃料吐出手段により燃料が昇圧された後、他の燃料吐出手段により燃料が昇圧されるまでの間の前記燃圧検出手段による検出値の平均値が夫々等しくなるように前記複数の燃料吐出手段の吐出量を変更する吐出量調整手段と、

を具備することを特徴とする内燃機関の燃料供給システム。

【請求項8】燃料を吐出する複数の燃料吐出手段と、

前記燃料吐出手段により昇圧された燃料を噴射する複数の燃料噴射手段と、

一旦側が分岐して前記複数の燃料吐出手段に接続され、他端側に1箇所の出口を備えた燃料供給管と、

前記燃料供給管の1箇所の出口から分岐して前記複数の燃料噴射手段に接続される燃料分配管と、

を具備することを特徴とする内燃機関の燃料供給システム。

【請求項9】燃料を低圧で吐出する低圧ポンプと、

前記低圧ポンプから吐出された燃料の圧力を更に上昇させる複数の高圧ポンプと、

を備え、

前記高圧ポンプの少なくとも1つは、稼働停止時に低圧ポンプから吐出された燃料を通過させることができる燃料通過可能ポンプであり、内燃機関の始動時には、少なくとも1つの燃料通過可能ポンプの稼働を停止させ、少なくとも1つの高圧ポンプを稼働させることを特徴とする内燃機関の燃料供給システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の燃料供給システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

機関運転状態に応じて燃料ポンプの稼動数を増減させる技術（例えば、特許文献1参照）、機関始動時は1つの燃料ポンプのみを稼動させる技術（例えば、特許文献2参照）、燃料噴射量が少ないときには1つの燃料ポンプのみを稼動させる技術（例えば、特許文献3参照）、2つのコモンレールの夫々に燃料ポンプを備える技術（例えば、特許文献4参照）、機関始動毎に稼動させる燃料ポンプを異ならせる技術（例えば、特許文献5参照）が知られている。

【0003】

【特許文献1】

特開平03-9067号公報（第2、3頁、図2）

【特許文献2】

特開平03-74564号公報（第3、4頁、図3、4）

【特許文献3】

特開平05-157013号公報（第2、3頁、図2）

【特許文献4】

特開平11-44276号公報（第3-6頁、図1）

【特許文献5】

特開平10-259769号公報（第2-5頁、図2）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、複数の燃料ポンプを備えている場合には、この燃料ポンプの稼動数を変更するときに、燃圧の変動が発生する。また、夫々の燃料ポンプから吐出される燃料が相互に干渉して燃料圧力の脈動の抑制が困難なことがある。

【0005】

本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、内燃機関の燃料供給システムにおいて、燃料の圧力を一定に保つ技術を提供することを目的とする。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するために本発明の内燃機関の燃料供給システムは、以下の手段を採用した。即ち、第1の発明は、

稼動時には吐出量の増減により燃料の圧力を調整可能で且つ燃料の吐出停止も可能な複数の燃料吐出手段と、

前記燃料吐出手段により上昇された燃料の圧力を下降させる燃圧下降手段と、  
燃料の圧力が上昇された後、再度燃料の圧力が上昇されるまでの燃料の圧力の平均値が燃料吐出手段の稼動数変更前後で等しくなるように前記燃料吐出手段の稼動数及びその吐出量を変更する燃圧調整手段と、

を具備することを特徴とする。

## 【0007】

本発明の最大の特徴は、燃料吐出手段の稼動数を変更するときに吐出量を変更して、燃料の圧力が上昇された後再度燃料の圧力が上昇されるまでの平均燃圧を一定に保持することにある。

## 【0008】

このように構成された内燃機関の燃料供給システムでは、燃料が昇圧された後、再度燃料が昇圧されるまでに燃圧降下手段により燃料の圧力が低下される。ここで、燃料の圧力が上昇された後、再度燃料の圧力が上昇されるまでの燃料の圧力の平均値が等しくなるように、燃圧降下手段による圧力下降が大きいほど燃料吐出手段による燃料の吐出量を多くし、一方、燃圧降下手段による圧力下降が小さいほど燃料吐出手段による燃料の吐出量を少なくする。これにより、燃料吐出前に、燃料の吐出により燃料が昇圧された後、再度燃料が昇圧されるまでの平均燃圧を一定にするための燃料吐出量を求めることができ、燃料の圧力の平均値を一定に保つことが可能となる。

## 【0009】

本発明においては、前記燃圧下降手段は、燃料を噴射する燃料噴射弁であり、前記燃圧調整手段は、燃料吐出手段による燃料の吐出前における燃料の圧力、前記燃料吐出手段の稼動数、及び燃料の圧力が上昇された後再度燃料の圧力が上昇

されるまでの前記燃料噴射弁による燃料噴射回数により燃料の吐出量を決定することができる。

#### 【0010】

このように構成された内燃機関の燃料供給システムでは、燃料の吐出前における燃料の圧力は今までの運転履歴等から推定することができる。そして、燃料が吐出されると燃圧が上昇するが、この燃圧の上昇量は燃料の吐出量と相関がある。また、燃料噴射弁から燃料が噴射されると、燃料の圧力が低下する。この燃料の圧力の低下量は、燃料噴射の回数と相関がある。これにより、燃料噴射弁による燃料噴射前後の燃圧低下量を求めることが可能となる。そして、燃料が昇圧された後、再度燃料が昇圧されるまでの燃料の噴射回数は、燃料吐出手段の稼動数と相関がある。以上の関係から、燃料吐出前に、燃料が昇圧された後、再度燃料が昇圧されるまでの平均燃圧を一定にするための燃料吐出量を求めることが可能となる。

#### 【0011】

本発明においては、前記燃圧調整手段は、稼動している前記燃料吐出手段からの燃料の吐出量を減少させた後に、停止中の少なくとも1つの燃料吐出手段からの燃料の吐出を開始させることができる。

#### 【0012】

燃料吐出手段の稼動数が増加すると、燃料吐出手段1つ当たりの吐出量を減少させなくては、燃料噴射手段からの燃料の噴射による燃料圧力の低下よりも稼動数増加による燃料圧力の増加が上回り、平均燃料圧力が上昇してしまう。これに対し、前記燃料吐出手段からの燃料の吐出量を減少させてから、燃料吐出手段の稼動数を増加させれば、平均燃料圧力を一定に保つことが可能となる。

#### 【0013】

本発明においては、前記燃圧調整手段は、前記燃料吐出手段からの燃料の吐出量を増加させた後には、稼動中の少なくとも1つの燃料吐出手段からの燃料の吐出を禁止することができる。

#### 【0014】

燃料吐出手段の稼動数が減少すると、燃料吐出手段1つ当たりの吐出量を増加



させなくては、燃料噴射手段からの燃料の噴射による燃料圧力の低下を補うことができなくなり、平均燃料圧力が低下してしまう。これに対し、前記燃料吐出手段からの燃料の吐出量を増加させた後に、稼動を停止させる燃料吐出手段からの燃料の吐出を禁止すれば、平均燃料圧力を一定に保つことが可能となる。

#### 【0015】

本発明においては、前記燃圧調整手段は、前記燃料吐出手段の稼動数を増減させる場合には、燃料の吐出量を徐々に変化させることができる。

#### 【0016】

これにより、燃料圧力の急激な変動を抑制することが可能となる。

#### 【0017】

本発明においては、前記燃料吐出手段による吐出量をフィードバック制御する燃料吐出量フィードバック制御手段を更に備え、該燃料吐出量フィードバック制御手段は、前記燃料吐出手段の稼動数を増加させた場合には、稼動数増加前から稼動していた燃料吐出手段に限り稼動数増加前のフィードバック制御値を用いた吐出量を適用することができる。

#### 【0018】

フィードバック制御値は、稼動している燃料吐出手段からの吐出量により算出される。ところが、該燃料吐出手段には個体差があり、燃料吐出手段毎にフィードバック制御値は異なる。従って、燃料吐出手段の稼動数を増加させた場合には、新たに稼動された燃料吐出手段に対して、同じフィードバック制御値を適用すると燃料の吐出量が所望の量とならなくなる虞がある。これに対し、増加前から稼動していた燃料吐出手段に限りフィードバック制御値を適用することにより、燃料吐出手段の個体差による燃料圧力の変動を抑制することが可能となる。

#### 【0019】

上記課題を達成するために本発明の内燃機関の燃料供給システムは、以下の手段を採用した。即ち、第2の発明は、

稼動時には吐出量の増減により燃料の圧力を調整可能で且つ燃料の吐出停止も可能な複数の燃料吐出手段と、

前記燃料吐出手段により上昇された燃料の圧力を下降させる燃圧下降手段と、

前記燃料吐出手段から吐出された燃料の圧力を検出する燃圧検出手段と、  
一の燃料吐出手段により燃料が昇圧された後、他の燃料吐出手段により燃料が昇圧されるまでの前記燃圧検出手段による検出値の平均値が夫々等しくなるように前記複数の燃料吐出手段の吐出量を変更する吐出量調整手段と、  
を具備することを特徴とする。

#### 【0020】

本発明の最大の特徴は、一の燃料吐出手段により燃料が昇圧された後、他の燃料吐出手段により燃料が昇圧されるまでの平均燃圧を求め、これらの値が略等しくなるように燃料吐出手段の吐出量を変更し、平均燃料圧力の変動を抑制することにある。

#### 【0021】

このように構成された内燃機関の燃料供給システムでは、燃料吐出手段により燃料が吐出される毎に燃料の圧力が上昇し、燃料噴射手段により燃料の圧力が低下する。そして、他の燃料吐出手段により燃料が吐出されて燃料の圧力が再度上昇される。この間の燃料の圧力を検出し、その平均値を求め、この平均値が略等しくなるように燃料吐出手段の吐出量を変更すれば、燃料圧力の変動を抑制することが可能となる。

#### 【0022】

上記課題を達成するために本発明の内燃機関の燃料供給システムは、以下の手段を採用した。即ち、第3の発明は、

燃料を吐出する複数の燃料吐出手段と、  
前記燃料吐出手段により昇圧された燃料を噴射する複数の燃料噴射手段と、  
一旦側が分岐して前記複数の燃料吐出手段に接続され、他端側に1箇所の出口を備えた燃料供給管と、  
前記燃料供給管の1箇所の出口から分岐して前記複数の燃料噴射手段に接続される燃料分配管と、  
を具備することを特徴とする。

#### 【0023】

本発明の最大の特徴は、複数の燃料吐出手段から吐出された燃料を燃料供給管

にて一旦合流させることにより、各燃料噴射手段からの燃料圧力の脈動を抑制することにある。

#### 【 0 0 2 4 】

このように構成された内燃機関の燃料供給システムでは、各燃料吐出手段からの燃料を一旦合流させてから、燃料噴射手段に分配することにより、燃料が 1 箇所から燃料分配管に供給される。これにより、燃料分配管内の燃料の移動を抑制することが可能となり、燃料圧力の脈動を抑制することが可能となる。

#### 【 0 0 2 5 】

上記課題を達成するために本発明の内燃機関の燃料供給システムは、以下の手段を採用した。即ち、第 4 の発明は、

燃料を低圧で吐出する低圧ポンプと、

前記低圧ポンプから吐出された燃料の圧力を更に上昇させる複数の高圧ポンプと、

を備え、

前記高圧ポンプの少なくとも 1 つは、稼動停止時に低圧ポンプから吐出された燃料を通過させることができる燃料通過可能ポンプであり、内燃機関の始動時には、少なくとも 1 つの燃料通過可能ポンプの稼動を停止させ、少なくとも 1 つの高圧ポンプを稼動させることを特徴とする。

#### 【 0 0 2 6 】

本発明の最大の特徴は、機関始動時に少なくとも 1 つの高圧ポンプの稼動を停止させることにより、低圧ポンプによる燃料供給を可能とし、燃圧の低下を抑制しつつ、機関始動時の燃圧を速やかに上昇させることにある。

#### 【 0 0 2 7 】

低温始動時で多くの燃料噴射が必要となる場合に、燃料噴射量が高圧ポンプの吐出量を超えると燃料圧力が低下して燃料の噴射ができなくなる。これに対し、燃料通過可能ポンプを用いると、低圧ポンプによる燃料供給が可能となる。しかし、高圧ポンプを稼動させてから燃料の圧力が所望の圧力に達するまでに時間がかかる。これに対し、機関始動時に少なくとも 1 つの高圧ポンプを稼動させておくと、燃料圧力の低下を抑制しつつ、燃料の昇圧に要する時間を短縮することが可

能となる。

### 【0028】

#### 【発明の実施の形態】

##### <第1の実施の形態>

以下、本発明に係る内燃機関の燃料供給システムの具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。ここでは、本発明に係る内燃機関の燃料供給システムを車両駆動用のガソリン機関に適用した場合を例に挙げて説明する。

### 【0029】

図1は、本実施の形態に係る燃料供給システムを適用するエンジン1とその燃料供給系の概略構成を示す図である。

### 【0030】

図1に示すエンジン1は、4つの気筒2を有する4サイクル・ガソリン機関である。

### 【0031】

エンジン1は、各気筒2の燃焼室に直接燃料を噴射する燃料噴射弁3を備えている。各燃料噴射弁3は、燃料を所定圧まで蓄圧するデリバリパイプ4と接続されている。このデリバリパイプ4には、該デリバリパイプ4内の燃料の圧力に応じた信号を出力する燃圧センサ4aが取り付けられている。

### 【0032】

前記デリバリパイプ4は、燃料供給管5を介して燃料ポンプ6と連通している。この燃料ポンプ6は、エンジン1の出力軸（クランクシャフト）1aの回転トルクを駆動源として作動するポンプであり、該燃料ポンプ6の入力軸に取り付けられたポンププーリ17がクランクシャフト1aに取り付けられたクランクプーリ1bとベルト7を介して連結されている。

### 【0033】

燃料ポンプ6は、第1燃料ポンプ6a及び第2燃料ポンプ6bを備えて構成される。第1燃料ポンプ6aは、シリンダ60a、ピストン61a、カム62aを備え、一方、第2燃料ポンプ6bは、シリンダ60b、ピストン61b、カム62bを備えている。ピストン61a及びピストン61bは、夫々ポンププーリ1

7の回転に応じて回転するカム62a、62bにより往復運動を行う。このカム62a、62bは、ポンププーリ17の回転角度に対して、頂点の向きが180度異なるように構成されている。

#### 【0034】

シリンダ60a及びシリンダ60bの出口側には、燃料供給管5が分岐して接続され、分岐した燃料供給管5の途中には、夫々、燃料ポンプ6からデリバリパイプ4の方向に限り燃料を流通させる逆止弁63a及び63bが備えられている。

#### 【0035】

また、シリンダ60a及び60bの入口側には、電力により開閉駆動される電磁弁64a及び64bが夫々備えられている。電磁弁64a及び64bは、低压パイプ8の一端が分岐して接続され、該低压パイプ8の他端は、低压ポンプ9を介して燃料タンク10に接続されている。この低压ポンプ9は、電力の供給により作動するポンプである。この低压ポンプ9と電磁弁64a及び64bとの間の低压パイプ8には、所望の圧力になると開弁して燃料を排出し、低压パイプ8内の燃料の圧力を一定に保つ低压プレッシャレギュレータ11が備えられている。この低压プレッシャレギュレータ11には、排出された燃料が流通する低压リターンパイプ12の一端が接続され、該低压リターンパイプ12の他端は燃料タンク10に接続されている。

#### 【0036】

一方、デリバリパイプ4と燃料タンク10とは高压リターンパイプ13により接続されている。この高压リターンパイプ13の途中には、所望の圧力になると開弁し、且つ、デリバリパイプ4から燃料タンク10の方向に限り燃料を流通させるリリーフ弁14が取り付けられている。

#### 【0037】

このように構成された燃料噴射系では、低压ポンプ9に電力が供給され、作動すると、燃料タンク10から燃料が汲み上げられる。そして、低压パイプ8内の燃料の圧力を上昇させる。ここで、所望の圧力となると低压プレッシャレギュレータ11が開弁し、燃料が低压リターンパイプ12を介して燃料タンク10に戻

され、低圧パイプ 8 内が一定の圧力に保たれる。

#### 【0038】

また、クランクシャフト 1 a の回転トルクが燃料ポンプ 6 の入力軸へ伝達されると、カム 6 2 a 及び 6 2 b が回転してピストン 6 1 a 及び 6 1 b が往復運動を行う。

#### 【0039】

そして、電磁弁 6 4 a 若しくは 6 4 b が開弁していると、低圧パイプ 8 内の燃料はシリンダ 6 0 a 若しくはシリンダ 6 0 b 内に導入される。そして、電磁弁 6 4 a 若しくは 6 4 b が閉弁され且つピストン 6 1 a 若しくは 6 1 b が、カム 6 2 a 若しくは 6 2 b により上昇されると、ピストン 6 1 a 若しくは 6 1 b により圧縮された燃料が燃料供給管 5 に吐出される。このときに吐出される燃料量は電磁弁 6 4 a 若しくは 6 4 b の閉弁時間により調整される。即ち、燃料の圧縮中に電磁弁 6 4 a 若しくは 6 4 b が開弁されると、圧縮された燃料は、低圧パイプ 8 に逆流する。そして、燃料の逆流により低圧パイプ 8 内の燃圧は上昇するが、これにより、低圧プレッシャレギュレータ 1 1 が開弁し、燃料は燃料タンク 1 0 に戻される。一方、電磁弁 6 4 a 若しくは 6 4 b 開弁後は、燃料供給管 5 内の燃料がシリンダ 6 0 a 若しくは 6 0 b に流入して、該燃料供給管 5 内の圧力は低下するが、逆支弁 6 3 a 若しくは 6 3 b により、該逆支弁 6 3 a 若しくは 6 3 b よりも下流側の燃料の圧力は低下しない。このようにして、燃料の吐出量が調整される。

#### 【0040】

また、カム 6 2 a、6 2 b は、ポンププーリ 1 7 の回転角度に対して、頂点の向きが 1 8 0 度異なるように構成されているため、シリンダ 6 0 a とシリンダ 6 0 b とから交互に燃料が吐出される。

#### 【0041】

そして、前記燃料ポンプ 6 から吐出された燃料は、燃料供給管 5 を介してデリバリパイプ 4 へ供給され、デリバリパイプ 4 にて所定圧まで蓄圧されて各燃料噴射弁 3 へ分配される。そして、燃料噴射弁 3 に駆動電流が印加されると、燃料噴射弁 3 が開弁し、その結果、燃料噴射弁 3 から気筒 2 内へ燃料が噴射される。

## 【0042】

また、エンジン 1 には、クランクシャフト 1 a の回転位置に対応した電気信号を出力するクランクポジションセンサ 1 5 が設けられている。

## 【0043】

以上述べたように構成されたエンジン 1 には、該エンジン 1 を制御するための電子制御ユニット（ECU：Electronic Control Unit）1 6 が併設されている。この ECU 1 6 は、エンジン 1 の運転条件や運転者の要求に応じてエンジン 1 の運転状態を制御するユニットである。

## 【0044】

ECU 1 6 には、各種センサが電気配線を介して接続されている。

## 【0045】

一方、ECU 1 6 には、燃料噴射弁 3、電磁弁 6 4 a 及び 6 4 b 等が電気配線を介して接続され、上記した各部を ECU 1 6 が制御することが可能になっている。

## 【0046】

ところで、機関運転状態により燃料ポンプ 6 の稼動数を変更することがある。例えば低負荷時には、燃料の消費量が少ないので、第 1 燃料ポンプ 6 a 若しくは第 2 燃料ポンプ 6 b の何れか一方を停止させても燃料の必要供給量を確保することができる。そして、第 1 燃料ポンプ 6 a 若しくは第 2 燃料ポンプ 6 b の何れか一方を停止させることにより、燃料の圧縮仕事や、電磁弁 6 4 a 若しくは 6 4 b の駆動に必要となる電力を減少させて燃費を向上させることが可能となる。

## 【0047】

また、高回転時には、燃圧変動による燃料噴射量に差が生じることに起因したサイクル間の出力変動が縮小し、高回転化による燃料吐出期間及び燃噴射期間の増加に起因した燃圧の変動が縮小されるので、負荷に対する稼動燃料ポンプ数の減少領域を拡大することが可能となる。

## 【0048】

ここで、稼動する燃料ポンプ数を増減する前後で、デリバリパイプ 4 内の燃圧の平均の変動を抑制するために、各燃料ポンプからの燃料の吐出量を変更してい

る。即ち、稼動ポンプが1つから2つに増加すると、1つのポンプ当たりの吐出量は半減される。一方、稼動ポンプが2つから1つに減少すると、吐出量は倍増される。

#### 【0049】

しかし、燃料ポンプの稼動数変更時に、平均燃圧が増加若しくは低下してしまう。これにより、燃料の過剰供給や供給量不足が発生する虞がある。燃料の過剰供給が起こると、燃料の圧縮仕事や、電磁弁64a若しくは64bの駆動に必要な電力が増加して燃費の悪化を誘発し、一方、燃料の吐出量不足が起こると、機関出力の低下を誘発する。

#### 【0050】

そこで、本実施の形態では、燃料が昇圧された後再度燃料が昇圧されるまでのデリバリパイプ4内の平均燃圧が、稼動数変更前後で等しくなるように稼動ポンプ数変更時の燃料吐出量を決定する。

#### 【0051】

ここで、図2は、燃料ポンプの吐出量を減量させてから稼動ポンプ数を増加させるときの燃圧レベル、電磁弁64a及び64bの駆動信号、燃料噴射弁の駆動信号の時間推移を示したタイムチャート図である。

#### 【0052】

図2中の燃圧レベルは、実際の燃圧を示しているものではなく、その時点での目標値を示している。ここで、燃圧レベルとは、燃料噴射弁3による噴射可能回数を示し、燃圧レベル0の場合には燃料を噴射することができず、燃圧レベル1の場合には1回の燃料噴射が可能であることを示している。

#### 【0053】

電磁弁64a若しくは64bの駆動信号では、上に凸となっているときに電磁弁64a若しくは64bが閉弁されて、燃料が吐出されている。この閉弁時間が長いほど燃料の吐出量が多くなり、デリバリパイプ4内の燃料の圧力の上昇量が大きくなる。即ち、燃圧レベルの上昇量が大きくなる。

#### 【0054】

燃料噴射弁の駆動信号では、上に凸となっているときに燃料噴射弁3が開弁さ



れ、燃料が噴射されている。

#### 【0055】

図2においては、最初、燃料ポンプ6aのみが燃料を吐出（稼動）し、燃料ポンプ6bは燃料の吐出を停止（稼動を停止）している。そして、燃料ポンプ6aの閉弁信号（1）により、燃料の圧力が上昇される。この間に、燃料噴射弁3の駆動信号（1）により、燃料が噴射され、燃料の圧力が低下している。その後、燃料噴射弁3の駆動信号（2）から（4）により燃料の噴射が行われる毎に、燃料の圧力が低下する。

#### 【0056】

燃料ポンプ6aの閉弁信号（1）の長さは、燃料噴射弁の駆動信号（1）から（3）による3回の燃料噴射がなされ、これにより燃料の圧力が低下しても、燃料噴射弁の駆動信号（4）による燃料の噴射が可能となる燃圧が残存するように決定される。具体的には、平均燃圧が燃圧レベル2となるように決定されている。

#### 【0057】

次に、燃料ポンプ6aの閉弁信号（2）の長さは、その後に稼動される燃料ポンプ6bの圧力上昇を鑑みて短縮される。即ち、燃料ポンプ6aの閉弁信号（1）と同様の閉弁時間としてしまうと、燃圧レベルは4に上昇し、その後に燃料噴射弁の駆動信号（5）及び（6）による燃料の噴射があっても、燃圧レベルは2となる。この状態から燃料ポンプ6bによる燃料の昇圧があると、例えば燃料ポンプ6bの閉弁信号（1）の長さを燃料ポンプ6aの閉弁信号（2）の長さの半分としても、燃圧レベルは4まで上昇してしまう。その後に燃料噴射弁の駆動信号（7）及び（8）による燃料の噴射があっても、燃圧レベルは2となる。このように、燃圧レベルは常に2以上となり平均燃圧が上昇してしまう。

#### 【0058】

そこで、燃料ポンプ6aの閉弁信号（2）の長さは、燃料噴射弁の駆動信号（5）による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号（6）による噴射後までの平均燃圧が、燃料噴射弁の駆動信号（1）による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号（4）による噴射後までの平均燃圧と等しくなるよう、即ち、平均燃圧レベルが2とな

るように定める。

#### 【0059】

ここで、燃料ポンプ6 aの閉弁信号(2)から燃料ポンプ6 bの閉弁信号(1)までには、燃料噴射弁の駆動信号(5)及び(6)による2回の燃料噴射がある。即ち、燃圧レベルは2つ低下する。一方、燃料ポンプ6 aの閉弁信号(2)の直前では、燃圧レベルは0である。従って、燃圧レベルの平均を2とするには、燃料ポンプ6 aの閉弁信号(2)により燃圧レベルを3にまで上昇させる必要がある。以上により、燃料ポンプ6 aの閉弁信号(2)の長さは、燃圧レベルを0から3に上昇させるために必要となる長さとする。尚、燃圧レベルと燃料ポンプ6 aの閉弁信号の長さとの関係は、予め実験等により求めてマップ化しECU 16に記憶させておく。

#### 【0060】

同様に、燃料ポンプ6 bの閉弁信号(1)の長さは、燃料噴射弁の駆動信号(7)による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号(8)による噴射後までの平均燃圧が、燃料噴射弁の駆動信号(5)による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号(6)による噴射後までの平均燃圧と等しくなるように定める。

#### 【0061】

ここで、燃料ポンプ6 bの閉弁信号(1)から燃料ポンプ6 aの閉弁信号(3)までには、燃料噴射弁の駆動信号(7)及び(8)による2回の燃料噴射がある。即ち、燃圧レベルは2つ低下する。一方、燃料ポンプ6 bの閉弁信号(1)の直前では、燃圧レベルは1である。従って、燃圧レベルの平均を2とするには、燃料ポンプ6 bの閉弁信号(1)により燃圧レベルを3にまで上昇させる必要がある。以上により、燃料ポンプ6 bの閉弁信号(1)の長さは、燃圧レベルを1から3に上昇させるために必要となる長さとする。尚、燃圧レベルと燃料ポンプ6 bの閉弁信号の長さとの関係は、予め実験等により求めてマップ化しECU 16に記憶させておく。

#### 【0062】

以降、繰り返し、この処理が行われて、平均燃圧を一定に保つことができる。

#### 【0063】

次に、図 3 は、燃料ポンプの吐出量を増量させてから稼動ポンプ数を減少させるときの燃圧、電磁弁 64 a 及び 64 b の駆動信号、燃料噴射弁の駆動信号の時間推移を示したタイムチャート図である。

#### 【0064】

図 3 においては、最初、燃料ポンプ 6 a 及び 6 b が交互に燃料を吐出している。先ず、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (1) により、燃圧レベル 3 まで燃圧が上昇される。この間に、燃料噴射弁の駆動信号 (1) により、燃料が噴射され、燃圧レベル 2 まで燃料の圧力が低下している。その後、燃料噴射弁の駆動信号 (2) により燃料の噴射が行われ、燃圧レベル 1 まで燃料の圧力が低下している。

#### 【0065】

燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (1) の長さは、燃料噴射弁の駆動信号 (1) による燃料噴射がなされ、これにより燃料の圧力が低下しても、燃料噴射弁の駆動信号 (2) による燃料の噴射が可能となる燃圧が残存するように決定される。具体的には、平均燃圧が燃圧レベル 2 となるように決定されている。

#### 【0066】

同様に、燃料ポンプ 6 b の閉弁信号 (1) の長さは、燃料噴射弁の駆動信号 (3) による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号 (4) による噴射後までの平均燃圧が、燃料噴射弁の駆動信号 (1) による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号 (2) による噴射後までの平均燃圧と等しくなるよう、即ち、燃圧レベル 2 となるように定める。

#### 【0067】

燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (2) 及び燃料ポンプ 6 b の閉弁信号 (2) の長さも同様にして求められる。

#### 【0068】

次に、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (3) の長さは、その後に停止される燃料ポンプ 6 b の圧力降下を鑑みて延長される。即ち、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (1) 若しくは (2) と同様の閉弁時間としてしまうと、燃圧レベルは 3 に上昇するが、燃料噴射弁の駆動信号 (11) による噴射により燃圧レベルが 0 となり、燃料噴射弁の駆動信号 (12) による燃料噴射ができなくなる。

## 【0069】

そこで、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (3) の長さは、燃料噴射弁の駆動信号 (9) による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号 (12) による噴射後までの平均燃圧が、燃料噴射弁の駆動信号 (7) による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号 (8) による噴射後までの平均燃圧と等しくなるよう、即ち、燃圧レベルが 2 となるように定める。

## 【0070】

ここで、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (3) から燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (4) までには、燃料噴射弁の駆動信号 (9) から (12) による 4 回の燃料噴射がある。即ち、燃圧レベルは 4 つ低下する。一方、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (3) の直前では、燃圧レベルは 1 である。従って、燃圧レベルの平均を 2 とするには、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (3) により燃圧レベルを 4 にまで上昇させる必要がある。以上により、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (3) の長さは、燃圧レベルを 1 から 4 に上昇させるために必要となる長さとする。尚、燃圧レベルと燃料ポンプ 6 a の閉弁信号の長さとの関係は、予め実験等により求めてマップ化し ECU 16 に記憶させておく。

## 【0071】

同様に、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (4) の長さは、燃料噴射弁の駆動信号 4 回分による燃料噴射の平均燃圧が、燃料噴射弁の駆動信号 (9) による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号 (12) による噴射後までの平均燃圧と等しくなるよう、即ち、燃圧レベルが 2 となるように定める。

## 【0072】

ここで、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (4) の後には 4 回の燃料噴射がある。即ち、燃圧レベルは 4 つ低下する。一方、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (4) の直前では、燃圧レベルは 0 である。従って、燃圧レベルの平均を 2 とするには、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (4) により燃圧レベルを 4 にまで上昇させる必要がある。以上により、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号 (3) の長さは、燃圧レベルを 0 から 4 に上昇させるために必要となる長さとする。

## 【0073】

以降、繰り返し、この処理が行われて、平均燃圧を一定に保つことが可能となる。

#### 【0074】

次に、図4は、一方の燃料ポンプの吐出量を徐々に増量させ、他方の燃料ポンプの吐出量を徐々に減少させて稼動ポンプ数を減少させるときの燃圧、電磁弁64a及び64bの駆動信号、燃料噴射弁の駆動信号の時間推移を示したタイムチャート図である。

#### 【0075】

図4においては、最初、燃料ポンプ6a及び6bが交互に燃料を吐出している。まず、燃料ポンプ6aの閉弁信号(1)により、燃料の圧力が上昇される。この間に、燃料噴射弁の駆動信号(1)により、燃料が噴射され、燃料の圧力が低下している。その後、燃料噴射弁の駆動信号(2)により燃料の噴射が行われ、更に燃料の圧力が低下する。

#### 【0076】

燃料ポンプ6aの閉弁信号(1)の長さは、燃料噴射弁の駆動信号(1)による燃料噴射がなされ、これにより燃料の圧力が低下しても、燃料噴射弁の駆動信号(2)による燃料の噴射が可能となる燃圧が残存するように決定される。

#### 【0077】

そして、燃料ポンプ6bの閉弁信号(1)の長さは、燃料噴射弁の駆動信号(3)による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号(4)による噴射後までの平均燃圧が、燃料噴射弁の駆動信号(1)による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号(2)による噴射後までの平均燃圧と等しくなるように定める。

#### 【0078】

次に、燃料ポンプ6aの閉弁信号(2)及び燃料ポンプ6bの閉弁信号(2)の長さは、燃料噴射弁の駆動信号(5)による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号(8)による噴射後までの平均燃圧が、燃料噴射弁の駆動信号(4)による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号(8)による噴射後までの平均燃圧と等しくなるように定める。尚、燃料ポンプ6aの閉弁信号(2)の延長量若しくは燃料ポンプ6bの閉弁信号(2)の短縮量の一方を一定の値とし、他方を平均燃圧が等しく

なるように定めても良い。

#### 【0079】

同様に、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号（3）及び燃料ポンプ 6 b の閉弁信号（3）の長さは、燃料噴射弁の駆動信号（9）による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号（12）による噴射後までの平均燃圧が、燃料噴射弁の駆動信号（5）による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号（8）による噴射後までの平均燃圧と等しくなるように定める。

#### 【0080】

そして、燃料ポンプ 6 a の閉弁信号（4）の長さは、燃料噴射弁の駆動信号 4 回分による燃料噴射の平均燃圧が、燃料噴射弁の駆動信号（9）による噴射前から燃料噴射弁の駆動信号（12）による噴射後までの平均燃圧と等しくなるように定める。

#### 【0081】

このようにして、燃料の吐出量を徐変させつつ稼動ポンプ数を減少させることができる。同様にして、燃料の吐出量を徐変させつつ稼動ポンプ数を増加させることもできる。

#### 【0082】

尚、本実施の形態においては、燃料ポンプの吐出量（電磁弁の閉弁信号の長さ）をフィードバック制御することができる。即ち、燃圧センサ 4 a の出力信号が目標値となるように燃料ポンプからの燃料の吐出量をフィードバック制御する。目標値は、予め実験等により求めてマップ化し ECU 16 に記憶させておく。

#### 【0083】

ところで、燃料ポンプには個体差があるため、各燃料ポンプにおけるフィードバック制御値を、他の燃料ポンプに適用すると、所望の吐出量とならない場合がある。

#### 【0084】

従って、燃料ポンプ 6 a のみが稼動している状態から、燃料ポンプ 6 b が更に稼動を開始した場合に、燃料ポンプ 6 a の吐出量によりフィードバック制御されていた制御値を燃料ポンプ 6 b にそのまま適用すると、燃料ポンプ 6 b の吐出量

が必ずしも適正な値になるとは限らない。以上により、本実施の形態では、燃料ポンプの稼動数を変更するときには、変更前から稼動している燃料ポンプ 6 a に限りフィードバックされた制御値を適用することにする。

#### 【0085】

これにより、燃料ポンプの個体差による吐出量の変動を抑制することが可能となる。

#### 【0086】

以上説明したように、本実施の形態によれば、燃料の吐出前に、燃圧の平均値を一定とするための燃料の吐出量を算出することができ、燃圧の変動を抑制することができる。

#### <第2の実施の形態>

本実施の形態では、エンジン始動時に一方の高圧燃料ポンプを稼動させ他方の高圧燃料ポンプを停止させて、始動時の燃圧不足を解消する。尚、本実施の形態においては、適用対象となるエンジンやその他ハードウェアの基本構成については、第1の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

#### 【0087】

内燃機関では、低温始動時において、燃料噴射量が増量されるため、高圧燃料ポンプの最大吐出量よりも必要燃料が多くなり、デリバリパイプ内の燃圧が低下することがある。従来の内燃機関の燃料供給システムでは、燃料の噴射を可能とするために、高圧燃料ポンプの電磁弁を開弁状態に維持し、低压ポンプにて吐出された燃料の圧力（フィード圧）により燃料を噴射させて機関の始動を行っていた。

#### 【0088】

図5は、従来の内燃機関の燃料供給システムによる機関始動時の燃料ポンプの稼動状態を示した図である。機関始動時には、燃料噴射量は最大に設定されているため、高圧燃料ポンプによる最大突出量を上回っている。また、機関始動時燃料ポンプ 6 a 及び 6 b は、停止されている。そして、エンジン回転が徐々に上昇していきエンジンがアイドル状態となるが、この間に、燃料噴射量が高圧燃料ポンプによる最大突出量を下回り、燃料ポンプ 6 a 及び 6 b が稼動される。

## 【0089】

しかし、エンジン始動後に高圧ポンプを稼動させると、燃料の昇圧に時間がかかり、その間に、燃圧不足となる虞がある。

## 【0090】

そこで、本実施の形態では、燃料ポンプ6 aの電磁弁6 4 aを開弁状態に保持し、一方、燃料ポンプ6 bは稼動させてエンジン1の始動を行う。

## 【0091】

次に、図6は、本実施の形態に係る内燃機関の燃料供給システムによる機関始動時の燃料ポンプの稼動状態を示した図である。

## 【0092】

本実施の形態においては、エンジン始動時に燃料ポンプ6 aを停止させ、一方、燃料ポンプ6 bを稼動させている。ここで、エンジン回転数上昇前は、電磁弁6 4 bの閉弁時間をエンジンアイドル時よりも長くしている。このようにすることで、エンジン回転数上昇時の多量の燃料噴射による燃圧の低下を抑制し、また、燃圧の昇圧時間を短縮することができる。これにより、燃圧を確保することが可能となり、エンジンの始動が容易となる。

## &lt;第3の実施の形態&gt;

本実施の形態では、複数の燃料ポンプから吐出された燃料が複数のデリバリパイプに供給されるV型エンジンにおいて、燃圧の脈動を低減させる。尚、本実施の形態においては、エンジンがV型である点、燃料ポンプが夫々独立して各バンクに設置されている点、デリバリパイプが各バンクに設置されている点、が異なるものの、その他ハードウェアの基本構成については、第1の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

## 【0093】

図7は、本実施の形態に係る燃料供給システムを適用するエンジン1とその燃料供給系の概略構成を示す図である。

## 【0094】

図7に示すエンジン1は、6つの気筒2を有するV型4サイクル・ガソリン機関である。



**【0 0 9 5】**

エンジン 1 は、第 1 バンク 1 0 0 a 及び第 2 バンク 1 0 0 b を備えて構成されている。また、第 1 バンク 1 0 0 a には燃料ポンプ 6 a が、第 2 バンク 1 0 0 b には燃料ポンプ 6 b が設置されている。燃料ポンプ 6 a は、その燃料出口（吐出口）が燃料供給管 6 0 3 a を介してデリバリパイプ 6 0 2 a に接続されている。一方、燃料ポンプ 6 b は、その燃料出口（吐出口）が燃料供給管 6 0 3 b を介してデリバリパイプ 6 0 2 b に接続されている。このように、デリバリパイプ 6 0 2 a は、第 1 バンク 1 0 0 a の各気筒に燃料を供給し、一方、デリバリパイプ 6 0 2 b は、第 2 バンク 1 0 0 b の各気筒に燃料を供給している。また、燃料供給管 6 0 3 a と燃料供給管 6 0 3 b とは、連通管 6 0 0 により連通されている。

**【0 0 9 6】**

このように構成された燃料供給システムでは、燃料ポンプ 6 a から吐出された燃料は、燃料供給管 6 0 3 a からデリバリパイプ 6 0 2 a に供給されると共に、連通管 6 0 0 を介してデリバリパイプ 6 0 2 b にも供給される。同様に、燃料ポンプ 6 b から吐出された燃料は、燃料供給管 6 0 3 b からデリバリパイプ 6 0 2 b に供給されると共に、連通管 6 0 0 を介してデリバリパイプ 6 0 2 a にも供給される。ここで、燃料ポンプ 6 a 及び燃料ポンプ 6 b の吐出タイミングは、互いに燃圧の脈動を打消し合うタイミングとする。例えば、燃料ポンプ 6 a が燃料を吐出しているときには、燃料ポンプ 6 b は燃料タンクから燃料を吸入させるようにする。

**【0 0 9 7】**

このように、燃料供給管 6 0 3 a 及び 6 0 3 b を連通することにより、燃料ポンプ 6 a 及び燃料ポンプ 6 b による燃圧の脈動を相殺することができ、デリバリパイプ 6 0 2 a 及び 6 0 2 b 内での燃圧の変動を抑制することができる。

**【0 0 9 8】**

次に、図 8 は、燃料ポンプの取付位置が異なる場合の燃料配管を示した図である。燃料ポンプ 6 a はエンジンの一方側、燃料ポンプ 6 b はエンジンの他方側の端部に設けられている。

**【0 0 9 9】**

このような場合であっても、夫々の燃料供給管 603 a 及び 603 b を連通することにより、燃料ポンプ 6 a 及び燃料ポンプ 6 b による燃圧の脈動を相殺することができ、デリバリパイプ 602 a 及び 602 b 内での燃圧の変動を抑制することができる。

#### 【0100】

また、本実施の形態では、燃圧の脈動を更に低減させるために、V型エンジンにおいて、複数の燃料ポンプから吐出された燃料を複数のデリバリパイプに供給されるまでに一旦合流させる。

#### 【0101】

図 7 及び図 8 に示す内燃機関の燃料供給システムでは、燃料ポンプ 6 a から燃料が吐出されたときには、連通管 600 内を燃料が流通して、デリバリパイプ 602 b に流れ、燃料ポンプ 6 b から燃料が吐出されたときには、連通管 600 内を燃料が流通して、デリバリパイプ 602 a に流れるため、連通管 600 内で逆向きの燃料の流れが発生し、燃圧の脈動が大きくなる。これにより、デリバリパイプ 602 a 及び 602 b 内の燃圧の脈動の抑制が十分ではない。

#### 【0102】

そこで、本実施の形態では、連通管の 1 箇所から燃料を流出させるようにして、燃料が一方向にのみ流通するようにして、燃圧の脈動を抑制する。

#### 【0103】

図 9 は、本実施の形態に係る燃料供給システムを適用するエンジン 1 とその燃料供給系の概略構成を示す図である。

#### 【0104】

図 9 に示すエンジン 1 は、6 つの気筒 2 を有する V 型 4 サイクル・ガソリン機関である。

#### 【0105】

エンジン 1 は、第 1 バンク 100 a 及び第 2 バンク 100 b を備えて構成されている。また、第 1 バンク 100 a には燃料ポンプ 6 a が、第 2 バンク 100 b には燃料ポンプ 6 b が設置されている。燃料ポンプ 6 a 及び 6 b は、その燃料出口（吐出口）が連通管 600 により連通されている。そして、連通管 600 の途

中には、合流管 601 の一端が接続され、該合流管 601 の他端は分岐して、デリバリパイプ 602a 及び 602b に接続されている。デリバリパイプ 602a は、第 1 バンク 100a の各気筒に燃料を供給し、一方、デリバリパイプ 602b は、第 2 バンク 100b の各気筒に燃料を供給している。

#### 【0106】

このように構成された燃料供給システムでは、燃料ポンプ 6a から吐出された燃料は、連通管 600 から合流管 601 に流入し、その後、デリバリパイプ 602a 及び 602b に燃料が分配される。同様に、燃料ポンプ 6b から吐出された燃料は、連通管 600 から合流管 601 に流入し、その後、デリバリパイプ 602a 及び 602b に燃料が分配される。このように、合流管 601 では、燃料は連通管 600 からデリバリパイプ 602a 及び 602b に向かう方向にのみ流通し、この間の燃圧の脈動が低減される。

#### 【0107】

尚、本実施の形態においては、V 型エンジンについて説明したが、デリバリパイプを複数備えたエンジンであれば適用可能である。

#### 【0108】

以上述べたように、本実施の形態によれば、燃料が両方向に流通する部位をなくすことにより、燃圧の脈動が低減することができる。

#### <第 4 の実施の形態>

本実施の形態では、複数の燃料ポンプの吐出量の差をから、吐出量を補正して燃圧の変動を抑制する。尚、本実施の形態においては、適用対象となるエンジンやその他ハードウェアの基本構成については、第 1 の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

#### 【0109】

ここで、燃料ポンプには個体差があり、例えば燃料の吐出時間を同一としても、燃料の吐出量が異なることがある。

#### 【0110】

図 10 は、燃料ポンプから燃料が吐出されたときの燃圧の変動を示したタイムチャート図である。クランクカウンタは、クランク角度 30 度毎に 1 カウントさ

れるカウンタであり、クランク角度 720 度毎にクリアされる。即ち、クランクカウンタが 0 と 24 とでは、同じクランク角度となる。

#### 【0111】

燃料ポンプ 6 a による燃料の吐出により燃圧が上昇し、その後 2 回の燃料噴射により燃圧が下降している。次に、燃料ポンプ 6 b により燃料が吐出され、再度燃圧が上昇され、その後 2 回の燃料噴射により燃圧が下降している。そして、燃料ポンプ 6 a による燃料の吐出直前から燃料ポンプ 6 b による燃料の吐出直前までの平均燃圧と、燃料ポンプ 6 b による燃料の吐出直前から燃料ポンプ 6 a による燃料の吐出直前までの平均燃圧とには差が生じている。このような差があると燃圧の変動が大きくなってしまう。

#### 【0112】

そこで、本実施の形態では、一方の燃料ポンプにより燃料が吐出される直前から他方の燃料ポンプにより燃料が吐出される直前までの平均燃圧が、夫々の燃料ポンプにおいて等しくなるように燃料の吐出量を調整する。

#### 【0113】

図 11 は、本実施の形態による燃料吐出量の調整処理を行うフローを示したフローチャート図である。

#### 【0114】

ステップ S101 では、クランクカウンタが 12 未満であるか否か判定する。クランクカウンタの値により燃料ポンプ 6 a 若しくは燃料ポンプ 6 b の何れから燃料が吐出されたものか判定される。ここで、クランクカウンタ 12 未満の場合には燃料ポンプ 6 a からの燃料の吐出であり、クランクカウンタ 12 以上の場合には燃料ポンプ 6 b からの燃料の吐出である。

#### 【0115】

ステップ S101 で肯定判定がなされた場合にはステップ S102 へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップ S106 へ進む。

#### 【0116】

ステップ S102 では、クランクカウンタ 0 以上 12 未満の間の平均燃圧 1 が算出される。燃圧は燃圧センサ 4 a により検出され、この検出値に基づいて EC

U16 は平均燃圧 1 を算出する。

【0117】

ステップ S103 では、目標燃圧と平均燃圧 1 との差  $\Delta PR1$  を算出する。目標燃圧は、予め実験等により求めて ECU16 に記憶させておく。

【0118】

ステップ S104 では、差  $\Delta PR1$  からフィードバック係数 1 を算出する。このフィードバック係数 1 は、差  $\Delta PR1$  とフィードバック係数 1 との関係を予め実験等により求めてマップ化し、ECU16 に記憶させておいたものから求められる。フィードバック係数 1 は、目標燃圧よりも平均燃圧 1 が低い場合には、燃料ポンプ 6a の吐出量を増加させ、目標燃圧よりも平均燃圧 1 が高い場合には、燃料ポンプ 6a の吐出量を減少させる補正係数であり、実際には電磁弁 64a の開弁時間を変更するための係数である。そして、差  $\Delta PR1$  の絶対値が大きくなるほど吐出量、即ち、電磁弁 64a の開弁時間の変更量は大きくなる。

【0119】

ステップ S105 では、ポンプ 6a の吐出量が補正される。ここでは、フィードバック係数 1 により吐出量に変更される。

【0120】

ステップ S106 では、クランクカウンタ 12 以上 24 未満の間の平均燃圧 2 が算出される。燃圧は燃圧センサ 4a により検出され、この検出値に基づいて ECU16 は平均燃圧 2 を算出する。

【0121】

ステップ S107 では、目標燃圧と平均燃圧 2 との差  $\Delta PR2$  を算出する。

【0122】

ステップ S108 では、差  $\Delta PR2$  からフィードバック係数 2 を算出する。このフィードバック係数 2 は、差  $\Delta PR2$  とフィードバック係数 2 との関係を予め実験等により求めてマップ化し、ECU16 に記憶させておいたものから求められる。フィードバック係数 2 は、目標燃圧よりも平均燃圧 2 が低い場合には、燃料ポンプ 6b の吐出量を増加させ、目標燃圧よりも平均燃圧 2 が高い場合には、燃料ポンプ 6b の吐出量を減少させる補正係数であり、実際には電磁弁 64b の

閉弁時間を変更するための係数である。そして、差 $\Delta P R 2$ の絶対値が大きくなるほど吐出量、即ち、電磁弁 64 b の開弁時間の変更量は大きくなる。

【0123】

ステップ S109 では、ポンプ 6 b の吐出量が補正される。ここでは、フィードバック係数 2 により吐出量に変更される。

【0124】

このように、目標燃圧となるようにフィードバック制御を行い、燃圧の変動を抑制することができる。

【0125】

尚、本実施の形態では、一方の燃料ポンプによる平均燃圧を目標燃圧としても良い。一方の燃料ポンプの吐出量のみを補正することにより、制御を簡略化しつつ燃圧の変動を抑制することが可能となる。

【0126】

【発明の効果】

本発明に係る内燃機関の燃料供給システムでは、複数の燃料ポンプを備えていても燃圧の変動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1の実施の形態に係る燃料供給システムを適用するエンジンとその燃料供給系の概略構成を示す図である。

【図2】 燃料ポンプの吐出量を減量させてから稼動ポンプ数を増加させるときの燃圧レベル、電磁弁の駆動信号、燃料噴射弁の駆動信号の時間推移を示したタイムチャート図である。

【図3】 燃料ポンプの吐出量を増量させてから稼動ポンプ数を減少させるときの燃圧、電磁弁の駆動信号、燃料噴射弁の駆動信号の時間推移を示したタイムチャート図である。

【図4】 一方の燃料ポンプの吐出量を徐々に増量させ、他方の燃料ポンプの吐出量を徐々に減少させて稼動ポンプ数を減少させるときの燃圧、電磁弁の駆動信号、燃料噴射弁の駆動信号の時間推移を示したタイムチャート図である。

【図5】 従来の内燃機関の燃料供給システムによる機関始動時の燃料ポン

プの稼動状態を示した図である。

【図 6】 第 2 の実施の形態に係る内燃機関の燃料供給システムによる機関始動時の燃料ポンプの稼動状態を示した図である。

【図 7】 第 3 の実施の形態に係る燃料供給システムを適用するエンジンとその燃料供給系の概略構成を示す図である。

【図 8】 燃料ポンプの取付位置が異なる場合の燃料配管を示した図である。

【図 9】 第 3 の実施の形態に係る燃料供給システムを適用するエンジンとその燃料供給系の概略構成を示す図である。

【図 1 0】 燃料ポンプから燃料が吐出されたときの燃圧の変動を示したタイムチャート図である。

【図 1 1】 第 4 の実施の形態による燃料吐出量の調整処理を行うフローを示したフローチャート図である。

【符号の説明】

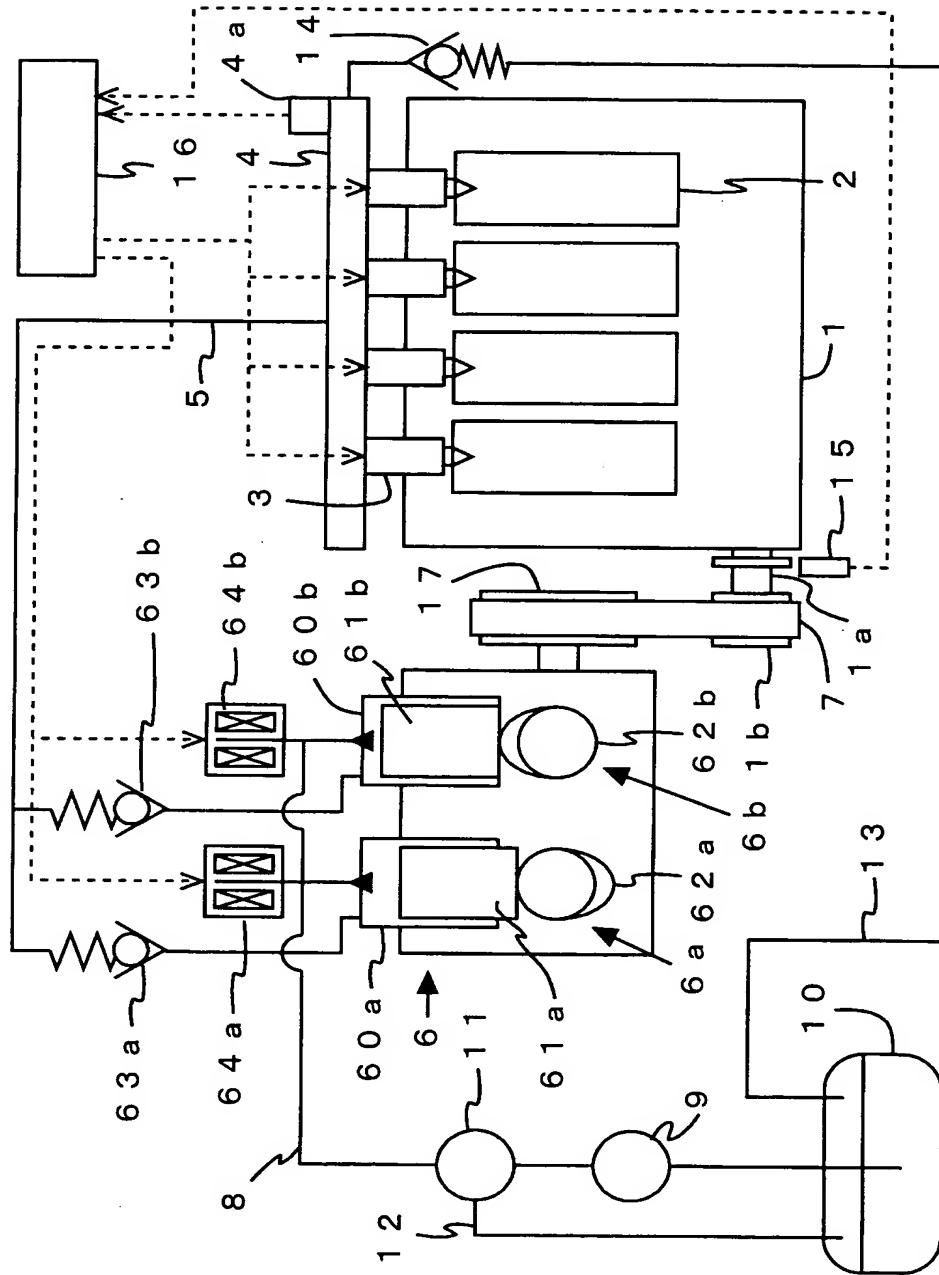
- 1 エンジン
- 1 a クランクシャフト
- 1 b クランクプーリ
- 2 気筒
- 3 燃料噴射弁
- 4 デリバリパイプ
- 4 a 燃圧センサ
- 5 燃料供給管
- 6 燃料ポンプ
- 7 ベルト
- 8 低压パイプ
- 9 低压ポンプ
- 1 0 燃料タンク
- 1 1 低压プレッシャレギュレータ
- 1 2 低压リターンパイプ

- 1 3 高圧リターンパイプ
- 1 4 リリーフ弁
- 1 5 クランクポジションセンサ
- 1 6 E C U
- 1 7 ポンププーリ
- 6 0 a シリンダ
- 6 0 b シリンダ
- 6 1 a ピストン
- 6 1 b ピストン
- 6 2 a カム
- 6 2 b カム
- 6 3 a 逆支弁
- 6 4 a 電磁弁
- 6 4 b 電磁弁
- 1 0 0 a バンク
- 1 0 0 b バンク
- 6 0 0 連通管
- 6 0 1 合流管
- 6 0 2 a デリバリパイプ
- 6 0 2 b デリバリパイプ
- 6 0 3 a 燃料供給管
- 6 0 3 b 燃料供給管

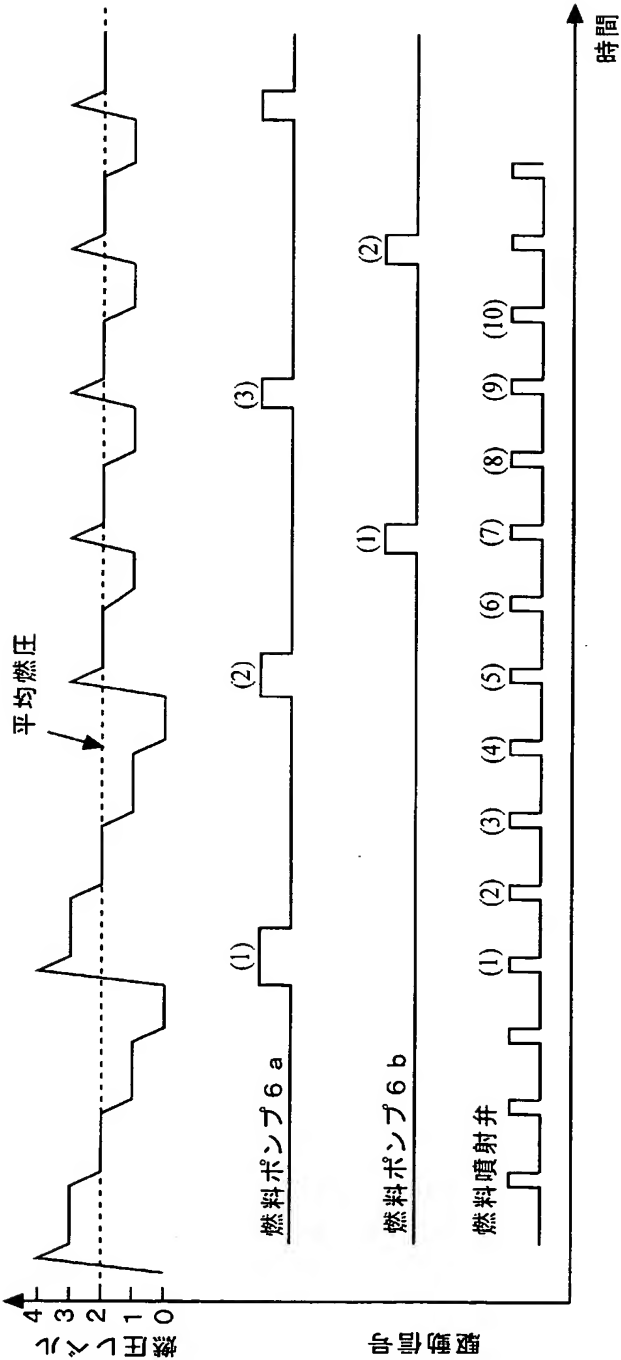


【書類名】 図面

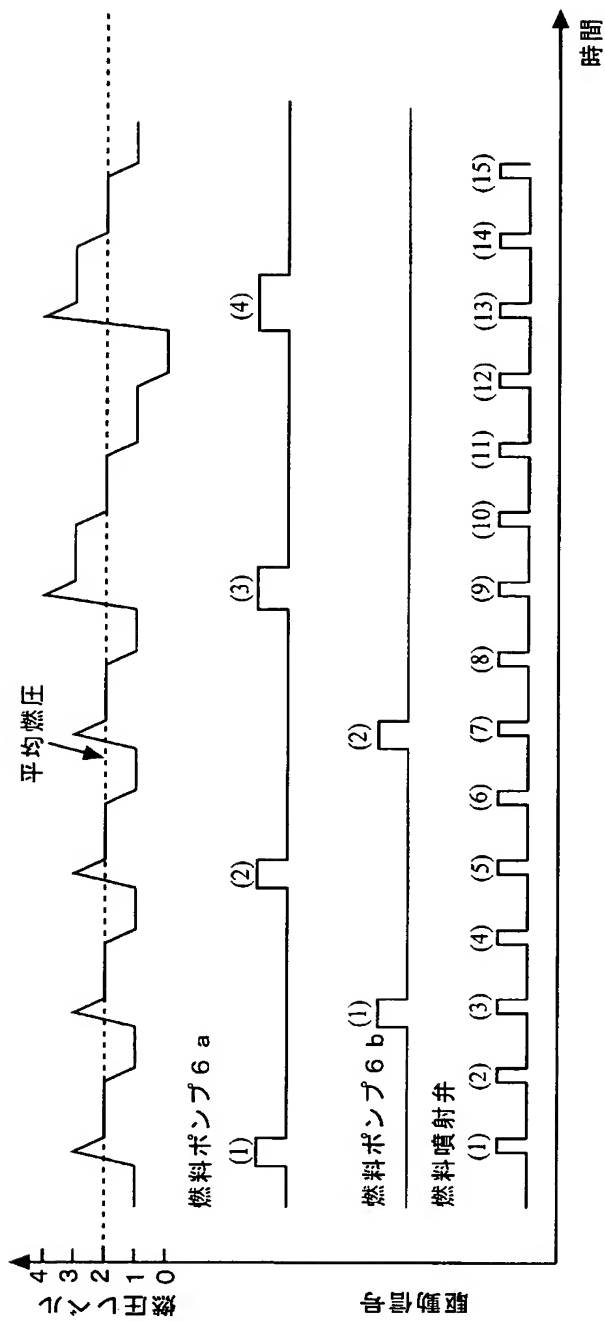
【図 1】



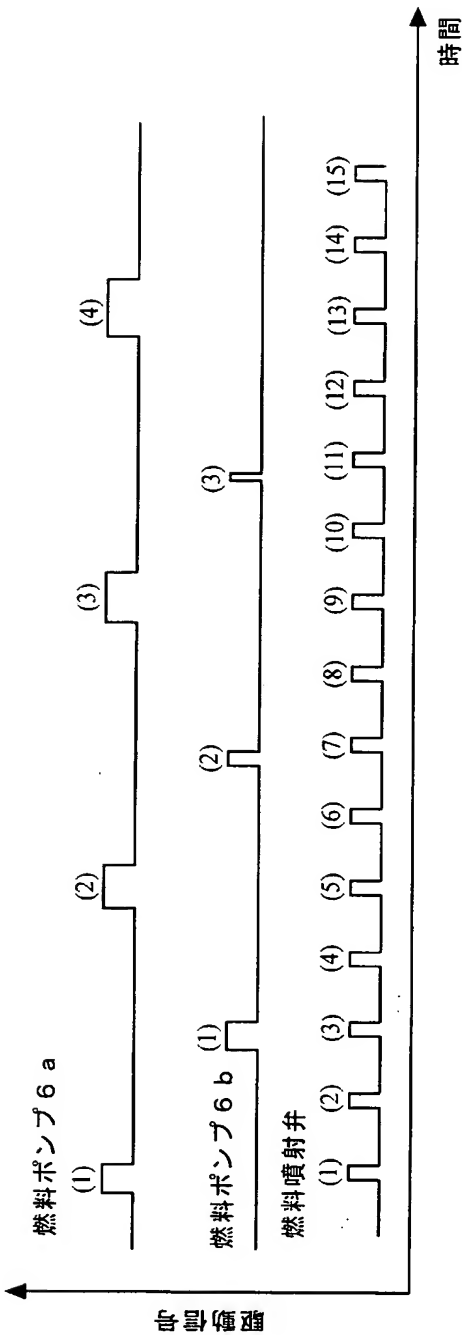
【図 2】



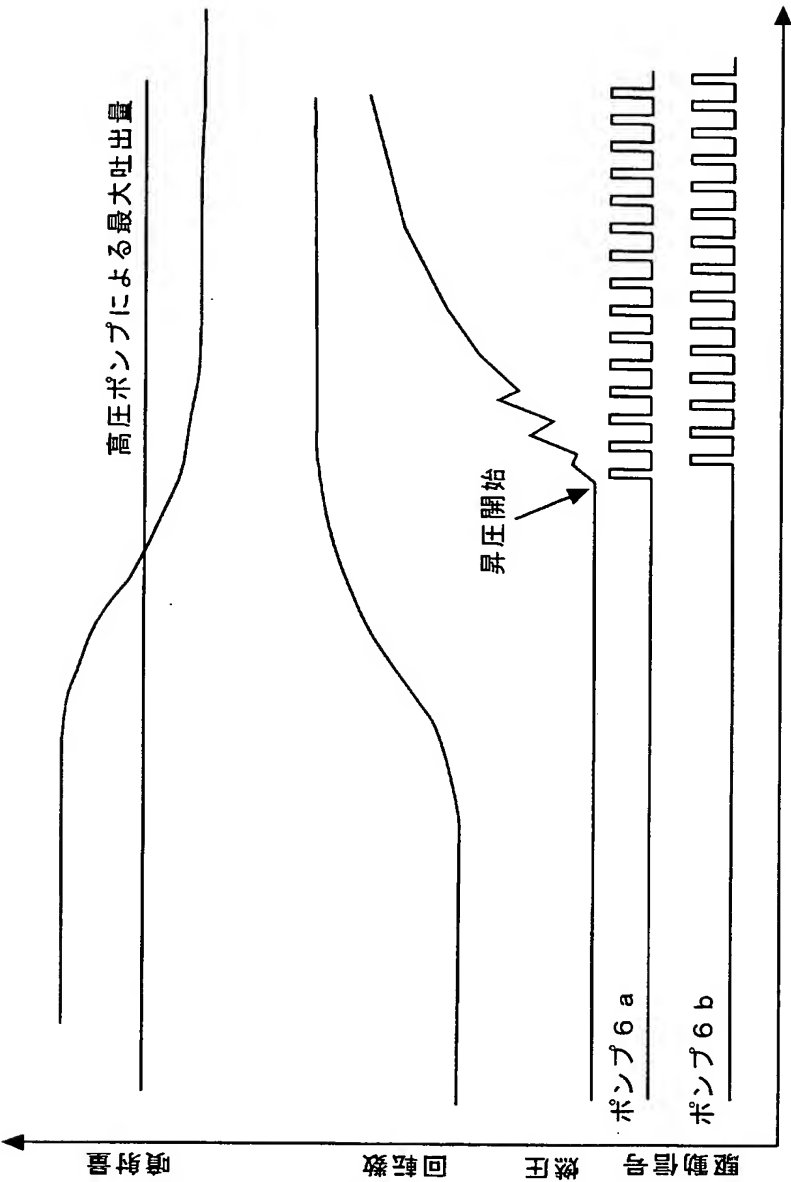
【図 3】



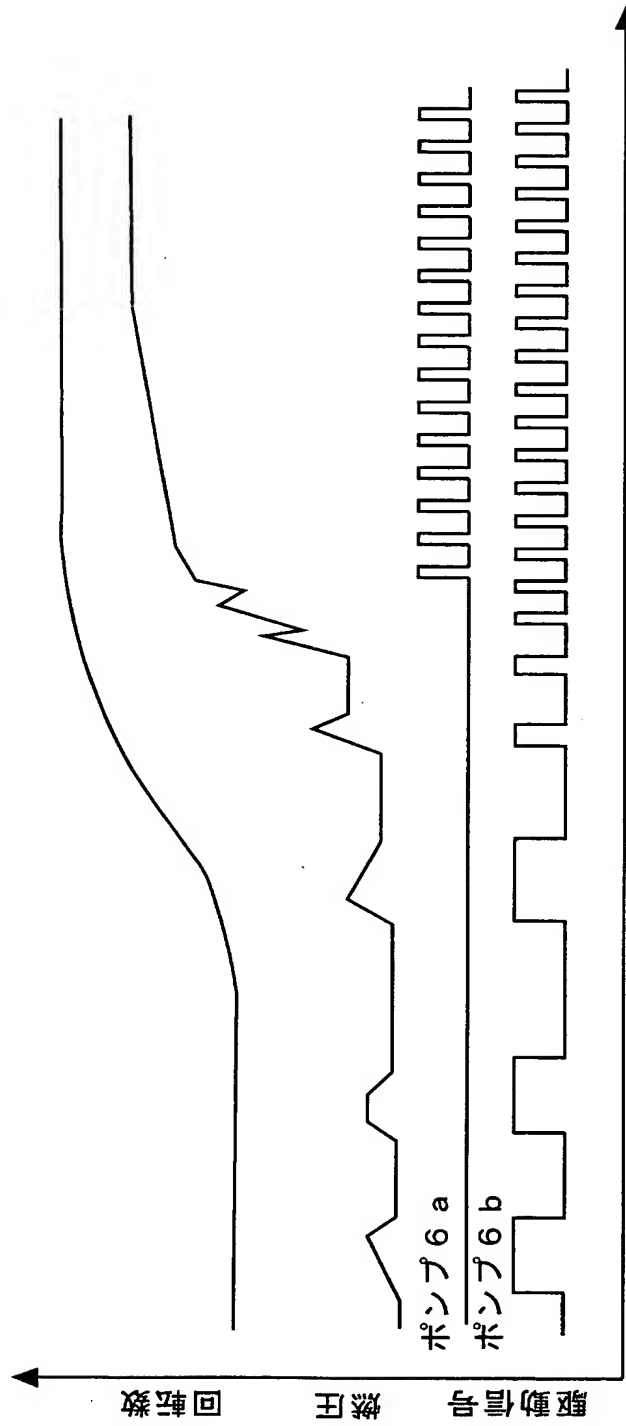
【図 4】



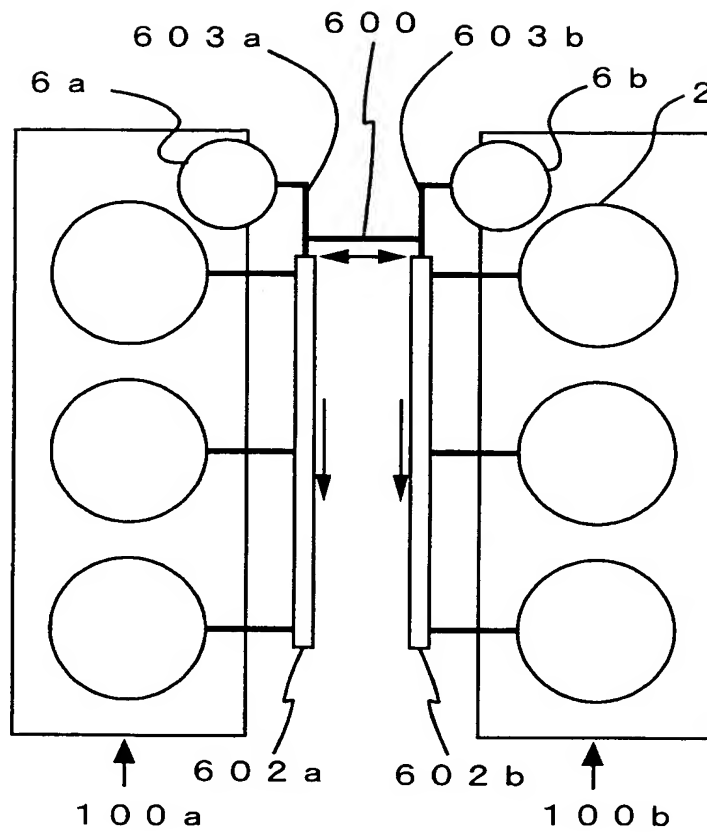
【図 5】



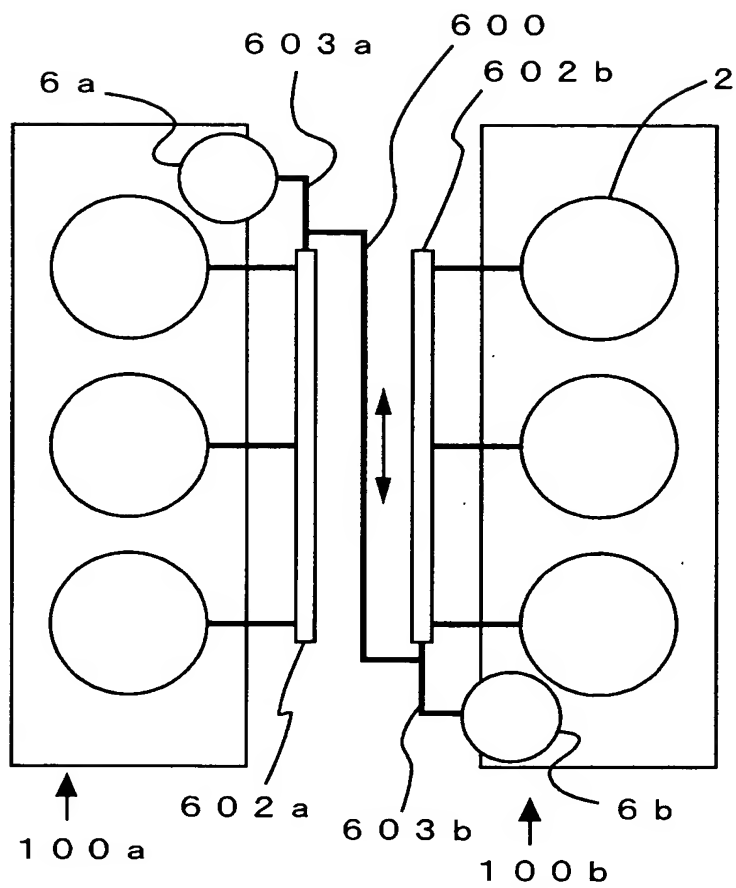
【図 6】



【図 7】

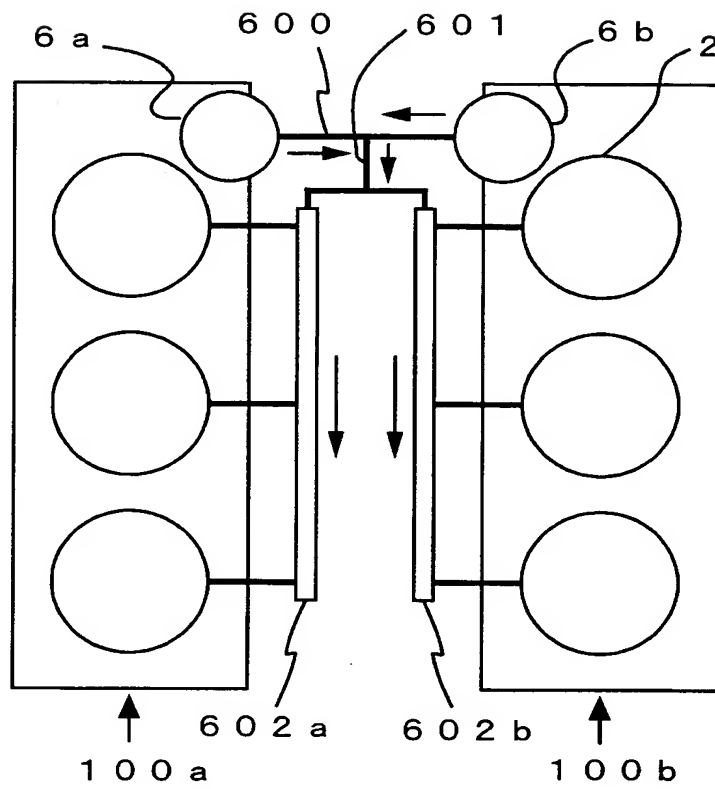


【図 8】

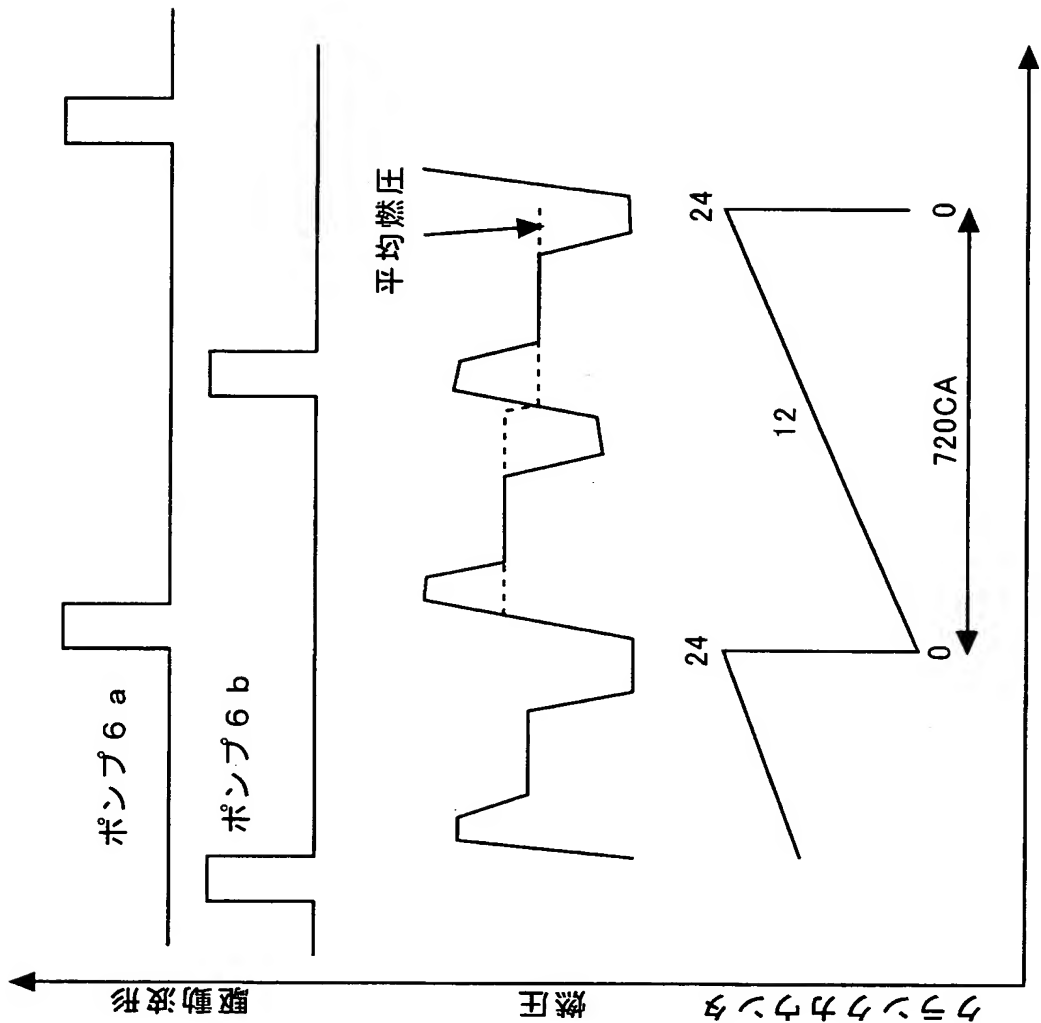




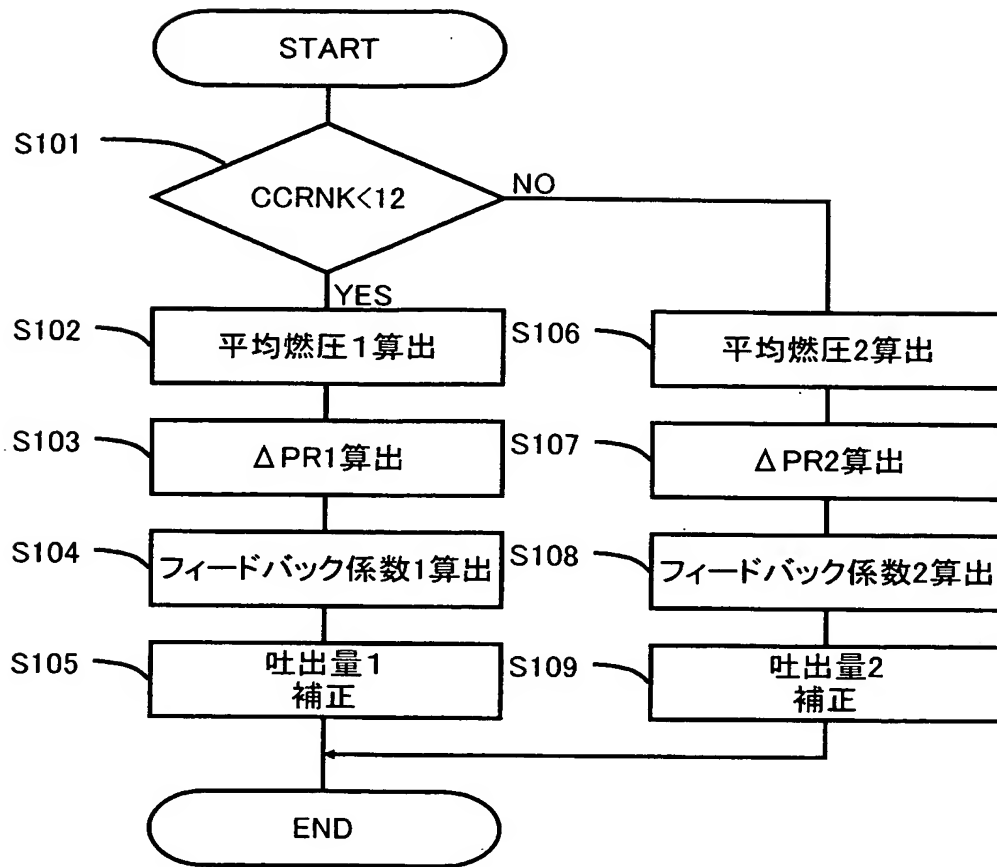
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 内燃機関の燃料供給システムにおいて、燃料の圧力を一定に保つ技術を提供する。

【解決手段】 稼動時には吐出量の増減により燃料の圧力を調整可能で且つ燃料の吐出停止も可能な複数の燃料吐出手段と、燃料吐出手段により上昇された燃料の圧力を下降させる燃圧下降手段と、燃料の圧力が上昇された後、再度燃料の圧力が上昇されるまでの燃料の圧力の平均値が燃料吐出手段の稼動数変更前後で等しくなるように前記燃料吐出手段の稼動数及びその吐出量を変更する燃圧調整手段と、を具備した。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 2 9 3 8 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社